

# 일본의 GIS 이용현황

히라이 마사지 (일본건설정보)/정리·염형민(국토연구원 연구위원)

**최** 근 NGIS, 토지정보관리체계화 등 중앙정부차원의 사업이나 도시정보화사업, 지하시설물 전산화 사업 등 지방자치단체를 중심으로 GIS를 활용한 사업이 본격적으로 시작되고 있다. 이 시점에서 일찍이 GIS에 대한 깊은 관심을 갖고 사업을 추진해 오고 있는 일본의 사례는 시사하는 바가 적지 않을 것이다. 이 글은 일본의 토지총합연구 1999년 가을호에 기고된 재단법인 일본건설정보총합센터의 히라이마사지 수석 연구원의 글을 번역정리, 우리보다 앞서 GIS를 활용한 일본의 사례를 살펴보고자 한다.

## 1. GIS 활용 역사

### 1) 컴퓨터 0세대는 GIS의 새싹도 없던 시대

GIS는 컴퓨터를 사용한 위치정보와 그와 관계된 문자·숫자 정보를 수집하고 이를 통합·분석·가공하여 각종 행정업무의 지원 및 사업·시민생활 등에 이용하는 시스템이다. GIS를 적용하기 위해서는 컴퓨터가 필수사항이라고 해도 과언은 아니지만 컴퓨터 출현 이전인 1930년대에도 지리학자, 기상학자들은 지구상의 지리적 사상(事象)을 정량적(定量的)으로 사용하는 방법 즉, 2차원의 지도상에 그리드(grid)선을 긋고 그 구획별로 모은 정보의 가공과 해석 등의 작업을 수행했다.

### 2) 컴퓨터 제1세대부터 제3세대, 그리고 GIS 여명기

컴퓨터 발달사로 볼 때 1950년 전후의 릴레이회로(一回路)나 진공관을 사용해 만들어진 거대한 크기와 육중한 중량을 가진 전산기를 제1세대라 한다. 제1

세대 전산기는 기계언어를 사용한 과학기술계산에만 주로 이용되어 지리정보와 같이 방대한 데이터를 이용할 엄두를 내지 못했다. 1960년 전후를 기점으로 시작된 제2세대는 현재의 컴퓨터 형태에 근접하게 되었으며 미국의 국세조사나 캐나다의 삼림자원관리를 위해 GIS를 이용하기 시작한 시기이다. 1960년대 후반 미국의 IBM이 개발한 360시리즈를 컴퓨터 제3세대라고 한다. IBM시리즈는 운영시스템이나 프로그래밍언어, GIS 운영도 보다 손쉽게 개발하여 미국에서 영업용 GIS소프트웨어 판매와 GIS 환경이 정비되는 계기가 되었다.

일본은 1973년 7월 메쉬데이터를 공유할 목적으로 행정관리청이 중심이 되어 일본의 표준지형 메쉬와 그 코드를 국토지리원등의 관계부처에서 협의하여 고시하였다. 이것이 일본의 GIS 활용의 시초인 것이다. 1974년에는 국토청과 국토지리원의 공동작업으로 이루어진 국토수치정보정비사업 및 도시계획분야에서 GIS 응용에 대한 연구가 진행됐으며 이때부터 시작된 UIS는 니시노미야시(市)를 모델도시로 선정하여 시범사업을 시작하였고 1985년에 이르러서는 UIS-II로 발전되었다.

### 3) GIS 발달기

1985년 이후 GIS의 수요와 공급이 일치하면서 GIS는 발달기를 맞이하게 된다. 이 시기에 지도디지털라이저의 표준 및 1/2,500 백지도(白地圖-지형, 하천 등의 기본적인 사항만 표기된 지도) 데이터베이스 기술기준과 그에 관련한 상세규칙의 제정 움직임이 일어났다. 1986년에는 공공측량작업규정에 디지털 맵핑 항목이 명기됨으로써 측량이나 지도제작의 각종 규정 등에 컴퓨터와 관련된 사항이 포함되기 시작하였고, 1988년에는 수치지도데이터의 수집 및 작성·가공·제공 등의 업무를 수행하는 법인이 설립되어 전국적으로 네비게이션용 수치지도데이터의 작성이 이루어지게 되었다.

## 2. GIS 관계성청 연합회의와 국토공간데이터 정비

고베대지진이 발생한 1995년 1월 17일은 일본의 GIS 이용에 있어서 커다란 계기가 된 날이다. 방재업무작업에는 GIS가 불가결하다는 인식과 미국의 NSDI(National Spatial Data Infrastructure)의 프로그램이 GIS의 중요도를 크게 각인시켰으며, 그 결과 일본정부는 1995년 9월 내각내정심의실이 중심이 되어 GIS 관계성청 연합회의를 설치했다. 현재는 23개 성청의 국장으로 구성된 조직으로 발전하였고 국토공간데이터정비 및 GIS 보급촉진에 관한 장기계획을 수립하였다. 주요내용으로는 1996년부터 약 3년 동안을 기반형성기, 1999년도부터 약 3년간을 보급기로 하는 일본정부의 구체적인 행동계획을 제시하였으며 나아가 1999년 3월에는 국토공간데이터기반 표준 및 정비계획을 수립하였다.

### 1) 국토공간데이터기반과 GIS의 의의

○ 21세기의 국토정보교류기반  
네트워크사회의 지도는 일부의 전문기관만이 아닌

사회전체가 만들기도 하고 공유하는 다양한 데이터베이스가 되며 국가, 지방자치단체, 공공단체, 민간, 나아가 국민 전체로부터 제공되는 지역의 정보를 데이터화하여 지리적 위치를 근거로 연결하고, 중첩시켜 정보교류의 기반을 형성함으로써 21세기 생활공간의 다양한 가치를 창조할 것으로 기대된다.

국토공간데이터기반이란, 다양한 데이터 가운데 지리적 위치를 나타내는 정보를 가진 데이터를 국토공간데이터라 하고, 그 중 국토 전체의 지세나 행정경계 등의 기초적인 지도데이터를 공간데이터기반이라 한다. 또한 공간데이터기반에 연결되어 이용되는 대장, 통계정보 중 공공적인 시각에서 기본적인이라고 판단되는 데이터를 기본공간데이터, 항공사진·위성화상 등으로 작성된 디지털화상을 국토공간데이터기반이라고 한다.

### 2) 공간데이터기반표준을 포함한 지도 등의 정비

공간데이터기반은 한 기관에서 모든 데이터항목을 작성하지 않고, 핵심관리주체가 분담하여 정비를 담당하게 된다. 앞에서 기술한 표준은 분류항목 및 데이터항목에 관한 기존의 지도 등과의 대응관계로써 각각의 관계법령이나 이용기준·제한, 데이터정밀도나 품질 등의 신뢰성, 데이터의 유지관리·갱신 보증 등이 언급되었지만 여기서는 공간데이터기반표준정비항목에 대응된 지도만으로 한정한다.

- 기본기준점
- 공공기준점
- 수로 측량표 성과
- 1/25,000 지형도
- 화산기본도
- 해도
- 연안의 해양기본도
- 1/10,000 호소도
- 1/25,000 연안해역지형도
- 도시계획도의 기본도

- 도로대장도면
- 국유림 및 사유림의 산림계획도
- 1/10,000 지형도
- 하천현황대장의 도면
- 부동산등기법제17조 지도
- 국유재산대장부속도면
- 국세조사조사구역지도
- 사무소, 기업통계조사조사구역지도
- 주거표시대장

이 중에서 토지종합연구에 관계가 깊은 '부동산등기법제17조 지도'의 내용을 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

- 관계법령등  
부동산등기법제17조 지도의 대부분은 국토조사법에 근거한 지적조사의 성과임.
- 이용기준·제한  
부동산등기법 제21조에 근거하여 수수료를 납부하여 복사 교부 및 열람을 청구.
- 데이터정밀도나 품질 등의 신뢰성  
부동산등기사무취급준칙 제25조에 정밀도, 축척 등이 정해져 있음.
- 데이터의 유지관리·갱신 보증  
분필·합필 등의 등기 혹은 지도 개정의 경우, 변경 혹은 정정 처리가 됨.

### 3) 향후의 국토공간데이터정비와 GIS이용

현재 국토전역에 관해 수치화 되어 있는 지도데이터에는 국토수치정보 및 국토지리원에서 발행하고 있는 1/25,000 수치지도(지도화상), 도시계획구역의 1/2,500 수치지도 및 선진지방공공단체의 도시계획업무 활용을 위해 작성하고 있는 1/2,500 축척의 지도데이터가 있다. 최근에는 민간에서도 1/2,500 수준의 지도데이터가 발행되고 있다. 그러나 이용목적에 따라서는 보다 상세한 데이터항목을 필요로 하는 경우나 정비지역 및 데이터 제공정보의 한정, 높은

구매비용 등은 선결적으로 해결해야 할 과제이다.

이러한 상황을 감안하여 '국토공간데이터의 정비계획'에서는 제공 가능한 데이터의 공개·이용을 선행하여 GIS 이용을 촉진하고, 데이터이용의 경험을 통하여 필요한 규칙을 구체화하며, 나아가 수많은 데이터의 정비·제공을 촉진하는 효과적인 환류장치를 통하여 단계적으로 진행하는 것이 현실적이라는 생각에 입각하여 보급기간 중에는 특히, ① 공간데이터기반의 단계적인 정비 ② 기본공간데이터 정비·이용 및 활용 촉진 ③ 신속한 메타데이터정비·클리어링하우스 공개 ④ 데이터상호이용 규칙·품질평가수법 등의 구체적인 검토를 시행해야 한다. 앞으로는 기반정보 지도 데이터의 중복제작 회피, 정보내용, 품질의 책임, 개인정보의 보호, 저작권 등의 문제를 명확히 해야만 바람직한 GIS 구축을 이룰 수 있을 것이다.

## 3. GIS 이용 현황

### 1) 도시계획행정상의 현황

#### ① 도시계획정보시스템의 지원기능

지방자치단체의 도시계획 업무에서 GIS가 이용되는 주요분야는 크게 '계획업무지원시스템'과 '대민업무지원시스템'으로 구분할 수 있다. GIS 기능이 가장 효율적으로 활용될 수 있는 분야인 '계획업무지원시스템'은 도시계획행정의 각종 정책입안작업의 지원을 위해 추이분석, 현상분석, 미래예측, 나아가 정책효과 평가에 활용되고 있다. 이는 종이매체로는 곤란한 방대한 양의 정보를 고속 검색하거나 교차집계, 순위도 표시, 삼각그래프 표시 등을 다양한 종류로 작성할 수 있어 많은 지방자치단체가 도입하고 있다.

'대민업무지원시스템'은 일정 장소의 토지에 건축을 예정하고 있는 사람이나, 토지거래를 생각하고 있는 사람들에게 토지에 관계된 용도제한과 형태제한의 내용, 혹은 도시계획 도로사업의 계획유무에 관한 정보를 제공하는 것으로서 지정도시 등의 대도시 및 그

주변의 토지권리이전이 빈번하게 발생하는 지역의 지방자치단체에서 이용되고 있다.

② 도시계획행정에서 사용되는 수치지도 데이터

일반적으로 도시계획도에 이용되는 기본도의 정밀도는 도시계획법 시행규칙 제9조제2항에서 축척 1/25,000 이상으로 규정, 건물의 형상이나 토지현황 정보를 제공하고 있다. 그밖에 1/10,000 축척의 조사구역 데이터나 읍·면·동별 인구데이터와 같은 주제데이터도 있다. 데이터의 상당수는 폴리곤으로 구조화된 벡터데이터이지만 배경정보는 작성비용이 싼 레스터로서, 도시계획 정보는 벡터화하여 각각을 중첩하여 이용하는 시스템으로 활용된다.

③ 도시계획 GIS의 기본기능

도시계획행정에서 사용하는 GIS 기능은 지도검색 및 중첩기능, 순위부여도 작성 기능, 버퍼처리기능, 개별대상 탐색기능, 교차집계 기능, 이력정보 관리기능, 기타 도시계획 데이터의 갱신 및 편집기능 등이 있다. 지방자치단체의 도시계획업무에서 일상적으로 처리되는 속성데이터는 담당직원 스스로가 갱신하는 것이 효율적이지만 대축척의 수치지도데이터는 위치정밀도를 확보해야 하기 때문에 전문기업에게 위탁하는 경우가 많다.

④ 지방자치단체의 기타 행정시스템과의 데이터 공유

도시계획의 기본도 데이터는 도로대장·도면 등의 노선측량과는 달리, 지방자치단체로서는 유일하게 면적(面的)으로 정비된 대축척지도 데이터이다. 또한 도시계획으로 결정된 용도지역 지정등의 데이터는 지방자치단체의 다른 행정부문에 지대한 영향을 미치는 정보이기 때문에 지방자치단체가 통합형 GIS를 구축할 때에는 도시계획지원정보시스템이 전체 시스템의 기본이 되는 경우가 많으며 건축물이나 부지의 형상, 도로형상 등의 데이터는 고정자산관리, 도로관리, 상·하수도 등에서 보유하고 있는 정보를 이용할 수 있다.

2) 고정자산 관리상의 GIS

① 고정자산세 부과업무에서 사용되는 정보

고정자산은 토지, 건물 및 감가상각자산의 총칭으로서 지방자치단체의 업무에 있어서는 지방세법에 근거해 관할구역 내의 고정자산 현황을 매년 1월1일을 시점으로 정확하게 파악, 그 자산가치를 현재의 시점에서 적정하게 평가하여 고정자산세나 도시계획세를 부과하는 것이다. 이를 위해 지방자치단체는 지방세법 제380조 규정에 과세의 기초가 되는 과세대장이나 도면의 정비가 의무화되어 있다.

토지에 관한 정보는 토지소유자 혹은 납세의무자, 기도지의 지적(등기부에 기재되지 않은 경우에는 현황지적), 단위 면적당 토지의 평가액을 산정하기 위한 지목·획지형상·전면도로의 폭·도시계획에 의한 지역지정상황 등의 데이터이며, 건물에 관한 정보는 건물소유자 혹은 납세의무자, 건물평가액을 산정하기 위한 가옥의 구조·규모·건축연수 등의 데이터로 구성된다.

② 고정자산조사작업과 평가작업의 과제

시시각각으로 변하는 과세객체의 상황을 연 1회 파악하는 것은 부담이 크고 경우에 따라서는 동일 시점의 파악이 불가능하기 때문에 부동산등기부와 과세대장의 불일치, 미등기물건의 존재, 방대한 정보를 구사하면서 수행하는 평가작업의 어려움과 같은 과제가 상존하게 된다.

3) GIS 활용에 의한 고정자산조사작업과 평가작업과제의 극복과 다각적인 이용

최근 일본에서는 토지나 건물에 관한 지도와 대장을 데이터베이스로 구축하고 GIS를 이용하여 각종 과세 방지오류의 예방은 물론 방대한 평가작업 및 토지평가결과를 지도상에 표시함으로써 이에 따른 효율적인 점검작업이 가능하게 되었다. 자치성(自治省)에서도 고정자산세 과세업무를 효율적으로 수행하기 위해 항공사진의 활용을 강화해야 한다는 취지의 성명

을 발표한 바 있고, 각 지방자치단체에서는 이에 대처하고자 GIS의 도입을 검토하고 있는 곳이 많다.

한편, 고정자산의 과세업무에 사용되는 정보는 토지나 건물에 관한 상황은 물론 가로등의 도시기반정보상황 등의 정보도 포함하고 있으므로, 도시계획이나 주거환경정비, 방재정보지원 등 다양하게 활용될 것으로 기대된다. 고정자산과세정보는 그 성격상 당연히 데이터의 비밀업수가 의무적으로 배려되어야 하나, 지방자치단체 내부에서 충분히 토론한 후 이용하는 것이 좋다.

기타 고정자산세 부과에 관한 일반적인 업무는 다음과 같다.

- 과세객체의 파악을 위한 조사업무
- 과세객체 이동등의 파악, 갱신 및 평가업무
- 과세객체의 대장등록업무
- 주민열람 업무
- 과세통지, 주소관리 등의 업무
- 세금의 납부 독촉등 관리 업무
- 세금의 소개, 증명, 열람 등의 청구업무
- 기타 통계, 보고, 홍보 등의 업무

#### 4) 하수도시설관리 GIS

하수도대장은 하수도법에 의해 조정·보관하는 것이 의무화되어 있고, 주민이 요구하면 열람하도록 되어 있으며, 하수도시설의 유지관리에 있어서도 중요한 자료이다. 종래에는 1/500 축척의 대장도면은 수작업으로 행해졌는데, 갱신할 경우 도면이 지저분해지고 검색이나 데이터 집계시 일반적인 표 형식으로 출력되기 때문에 도면과 연결된 통계가 사실상 불가능하며, 품질의 균일하나 일괄적인 관리 등도 어려운 문제였다. 하수도시설관리시스템은 이러한 문제점을 해결하기 위해 90년대부터 개발되었다.

##### ① 하수도시설관리시스템의 기능

- 도형·속성정보의 입력·출력기능  
여기서 말하는 도형데이터라고 하는 것은 하수도

도면대장을 기본으로 하여 도형데이터의 형상 입력과 동시에 하수도대장에 관계되는 속성정보도 입력하는 것이다. 나아가 최근의 경향은 사진인 화상데이터나 비디오데이터인 동화상데이터를 수록하기도 한다.

##### ○ 하수도대장 유지관리업무로서의 기능

하수도시설 유지관리업무에서 사용되는 기본적인 활용기능은 아래와 같다.

- 도형·속성데이터의 외부유입 기능
- 도형·속성데이터의 외부제공 기능
- 데이터의 조사기능
- 도면출력 기능
- 검색집계 기능
- 개별업무에 따른 다양한 조서작성 기능이다.

나아가 응용적인 활용기능은 다음과 같다.

- 방류수 추적
- 유량 해석기능
- 종·횡단도 작성기능
- 수익자 부담금 징수 기능
- 수세화상황, 배수설비 대장관리 업무 지원시스템

하수도 시설관리시스템으로서의 데이터베이스는 전술한 도형데이터와 속성데이터로 구분되지만 이를 더 세분화하면 다음과 같다.

- 도형데이터 : 지형데이터(도로, 건물, 행정경계 등)
- 시설데이터(맨홀, 관거, 변, 취부관 등)
- 속성데이터 : 맨홀(종별, 지반고, 깊이 등)
- 관거(관경, 경사, 연장, 관종별 등, 토지피복, 관저고 등)
- 변(종별, 변의 깊이 등)

이렇게 세분화된 데이터는 하수도를 관리하는 지방자치단체마다 약간씩 차이가 있긴 하지만 대부분의 항목을 망라하고 있으며, 향후 이러한 정보를 이용하여 하수도시설유지관리의 효율화, 관리수준의 향상,

긴급시 신속한 대응을 비롯한 설계부분이나 대민서비스에 이용하고 나아가 도시계획, 고정자산관리, 도로유지관리, 수도업무 등 다른 부서와의 정보공유를 계획하고 있다. 또한 시범사업 지정도시등에서는 도로관리자나 전기, 가스, 수도, 통신, 지하철 등의 다른 사업자들 사이에서 점용사무지원이나 공사조정 지원업무 시스템으로서 이미 이용되고 있다.

### 5) 지진방재GIS

#### ① 최근의 지진방재GIS의 동향

지진다발국인 일본은 과거 많은 지진재해를 경험해왔고, 지진대책이야말로 관계기관으로서는 절실한 문제였기에 일본정부의 중앙방재회의는 1971년 5월 '대도시 진재대책요강' 과, 1985년 5월 '방재시책추진에 관하여' 라는 문건을 통해 (1) 도시방재화의 추진 (2) 방재체제의 강화 및 방재의식 고양 (3) 지진예지의 추진 등의 시책을 강화해 왔으나 1995년 1월 17일에 발생한 고베대지진에서는 사상자 6,000 명을 넘는 막대한 피해를 가져왔다. 이를 계기로 같은 해 7월 방재계획을 개정하고 새로이 재해예방, 재해긴급대책, 재해복구·부흥 등 3단계의 시책을 추가했다.

방재기본계획에서는 '국가, 지방공공단체 등은 평상시보다 자연정보, 사회정보, 방재정보 등 방재관련 정보의 수집, 축적에 노력하고, 종합적인 방재정보를 망라한 지도작성에 의해 재해위험성의 주지 등에 활용하는 한편, 필요에 따라서는 재해대책을 지원하는 지리정보시스템의 구축도 추진할 것' 을 천명하고 있다.

#### ② 일반적인 지진방재 GIS의 서브시스템

##### ○ 지진발생 전

##### - 지진피해상정 시스템

지진발생시 규모별, 지역별, 피해종류 등의 피해를 상정하고 방재대책이나 긴급대책의 입안 등을 지원

##### - 지진방재시설정비 등 정보계획지원 시스템

방재시설건설후보지 선정, 대책규모의 추정, 대책실시에 따른 효과예측 등을 행하여 시설정비계획을 지원

##### ○ 지진발생 후 즉시

##### - 지진피해조기평가시스템

지진정보를 리얼타임으로 수집하여 사람, 건물, 토목시설 등의 피해와 상정된 영향 등을 추정하여 관계기관에 전달

##### ○ 지진발생 후 수시간

##### - 지진재해시 긴급대책지원시스템

구조활동이나 물자수송활동 등의 응급대책 상황 및 지진피해 정보를 수집, 제공하여 시시각각으로 변화하는 응급대책을 지원

##### ○ 지진발생 후 1일에서 수일

##### - 지진피해정보시스템

사람, 건축물, 토목시설의 피해, 위험도판정결과, 재해피해자와 피난소, 지표면균열 분포 상황 등 현지조사 결과를 수집, 제공

##### ○ 지진발생 후 1개월 전후

##### - 지진피해의 복구·부흥지원시스템

건축물이나 토목시설 등의 피해상황에 덧붙여 도로상황, 기자재상황 등의 정보를 수집, 제공하여 복구·부흥대책을 지원

#### ③ 지진방재GIS의 과제

표준적인 지진방재GIS에서 사용한 데이터에서 기술한 바와 같이, 이 시스템에 사용하는 데이터는 다방면에 걸쳐 있어 양도 방대하지만 이러한 정보를 모두 수집·정리하지 않아도 시스템은 어느 정도 가능하다. 방재 담당부서에서 단독으로 지진방재 GIS에 필요한 모든 데이터를 수집하여 갱신작업을 실시할 수 없으므로 지진방재 GIS를 실제로 운영함에 있어서는 다음과 같은 과제에 유의할 필요가 있다.

- 필요한 데이터는 유지관리를 포함하여 다른 부서와 연계하여 작성함.
- 방재계획 입안이나 방재훈련 등 평상시에도 시스템에 익숙할 수 있는 기회를 만듦.
- 지진방재GIS에서 사용하는 데이터는 반드시 백업을 하여 원격지에 보관함.

#### 4. GIS의 가까운 장래에의 이용

GIS이용의 현황에서 도시계획, 고정자산관리, 시

설관리, 방재 GIS 등을 소개했으나 이외에도 도로행정, 하천행정을 지원하는 시스템을 비롯하여 농지관리, 산림업무 지원, 환경관리계획, 소방경찰업무지원, 공유재산관리, 매장문화재 관리, 항만관리, 건축확인, 건축지도, 공원관리, 가로등 관리, 게시판 관리 등에서부터 쓰레기처리, 고령자보호, 신체장애자 안내 지도 작성 등 지방자치단체의 다양한 업무지원시스템이 만들어지고 있다. 그러나 최근에는 이러한 개별업무지원시스템의 구축으로부터 나아가 많은 부서에서 데이터를 공유하는 통합형 GIS나 인터넷, 인트라넷 등을 이용한 웹GIS 방식으로 변해갈 것이다.